

JP-09-26578E

[Title of the Invention]      LIQUID CRYATAL DISPLAY PANEL AND  
METHOD OF MANUFACTURING THE SAME

[Abstract]

[Object] There is provided a liquid crystal display panel which can be formed by liquid crystal dropping method and a method of manufacturing the same.

[Solving Means] A liquid crystal display panel comprises a first transparent substrate 40, a second transparent substrate 50 that faces the first transparent substrate 40, a sealing member 60 that surrounds a display region and combines the first and second transparent substrates to form a flat space 61 between the first and second transparent substrates 40 and 50, a plurality of spacers 72 distributed in the flat space 61, each of the spacers 61 having a particle shape, each of the spacers 72 being non-attached to the first and second transparent substrates 40 and 50, and a liquid crystal 70 disposed in the flat space 61. Each of the spacers 72 is not attached to the first and second transparent substrates 40 and 50, so that the spacers 72 roll to prevent damage of alignment films 44 and 52, when aligning the first and second transparent substrates 40 and 50.

[Claims]

[Claim 1] A liquid crystal display panel comprising:

a first transparent substrate;

a second transparent substrate that faces the first transparent substrate;

a sealing member that surrounds a display region and combines the first and second transparent substrates to form a flat space between the first and second transparent substrates;

a plurality of spacers distributed in the flat space, each of the spacers having a particle shape, each of the spacers being non-attached to the first and second transparent substrates; and

a liquid crystal disposed in the flat space, wherein each of the spacers including resin having lower polarity than that of hydrophilic resin such as polyacetic acid vinyl based resin or polyvinyl alcohol based resin.

[Claim 2] A method of manufacturing a liquid crystal display device, comprising:

heating liquid crystal at a temperature that is higher than NI point of liquid crystal, while stirring the liquid crystal to form liquid crystal including spacers distributed therein;

dropping the liquid crystal onto a display region of a first transparent substrate, the display region being surrounded by a sealing member having a frame shape; and

aligning a second transparent substrate with the first

transparent substrate having the liquid crystal including spacers distributed therein.

[Claim 3] A method of manufacturing a liquid crystal display device, comprising:

heating liquid crystal at a temperature that is higher than NI point of liquid crystal, while stirring the liquid crystal to form liquid crystal including spacers distributed therein;

dropping the liquid crystal onto a display region of a heated first transparent substrate, the display region being surrounded by a sealing member having a frame shape; and

aligning a second transparent substrate with the first transparent substrate having the liquid crystal including spacers distributed therein.

[Claim 4] A method of manufacturing a liquid crystal display device, comprising:

heating liquid crystal at a temperature that is higher than NI point of liquid crystal, while stirring the liquid crystal to form liquid crystal including spacers distributed therein;

dropping the liquid crystal onto a display region of a first transparent substrate that is heated at a temperature higher than the NI point of liquid crystal, the display region being surrounded by a sealing member having a frame shape; and

aligning a second transparent substrate with the first transparent substrate having the liquid crystal including spacers distributed therein.

[Claim 5] A method of manufacturing a liquid crystal display device, comprising:

heating liquid crystal at a temperature that is higher than NI point of liquid crystal, while stirring the liquid crystal to form liquid crystal including spacers distributed therein;

dropping the liquid crystal onto a display region of a first transparent substrate that is heated at a temperature higher than the NI point of liquid crystal, the display region being surrounded by a sealing member having a frame shape;

tilting the first substrate that is heated at a temperature higher than the NI point of liquid crystal and having the liquid crystal including spacers distributed therein, while applying supersonic waves thereto to distribute the spacers uniformly throughout the display region; and

aligning a second transparent substrate with the first transparent substrate having the liquid crystal including spacers distributed therein.

[Claim 6] A method of manufacturing a liquid crystal display device, comprising:

heating liquid crystal at a temperature that is higher than NI point of liquid crystal, while stirring the liquid crystal to form liquid crystal including spacers distributed therein;

dropping the liquid crystal onto a display region of a first transparent substrate that is heated at a temperature higher than the NI point of liquid crystal, the display region being surrounded by a sealing member having a frame shape;

disposing a second transparent substrate over the first transparent substrate having the liquid crystal including spacers distributed therein and moving the second substrate along a rubbing direction of an alignment film to align the first and the second substrates with each other.

[Claim 7] A method of manufacturing a liquid crystal display device, comprising:

heating liquid crystal at a temperature that is higher than NI point of liquid crystal, while stirring the liquid crystal to form liquid crystal including spacers distributed therein;

dropping the liquid crystal onto a display region of a first transparent substrate that is heated at a temperature higher than the NI point of liquid crystal, the display region being surrounded by a sealing member having a frame shape;

tilting the first substrate like a seesaw, which is heated at a temperature higher than the NI point of liquid crystal and having the liquid crystal including spacers distributed therein, while applying supersonic waves thereto to distribute the spacers uniformly throughout the display region;

cooling the liquid crystal including spacers distributed therein to a room temperature; and

disposing a second transparent substrate over the first transparent substrate having the liquid crystal including spacers distributed therein and moving the second substrate along a rubbing direction of an alignment film to align the first and the second substrates with each other under a lowered pressure.

[Claim 8] A method of manufacturing a liquid crystal display device, comprising:

heating liquid crystal at a temperature that is higher than NI point of liquid crystal, while stirring the liquid crystal to form liquid crystal including spacers distributed therein;

dropping the liquid crystal onto a display region of a first transparent substrate that is heated at a temperature higher than the NI point of liquid crystal, the display region being surrounded by a sealing member having a frame shape in a heating room;

tilting the first substrate like a seesaw, which is heated at a temperature higher than the NI point of liquid crystal and having the liquid crystal including spacers distributed therein, while applying supersonic waves thereto to distribute the spacers uniformly throughout the display region;

cooling the liquid crystal including spacers distributed therein to a room temperature; and

disposing a second transparent substrate over the first transparent substrate having the liquid crystal including spacers distributed therein and moving the second substrate along a rubbing direction of an alignment film to align the first and the second substrates with each other in a vacuum chamber.

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Technical Field of the Invention]

The present invention relates to a liquid crystal display panel and a method of manufacturing the liquid crystal display panel, more particularly to a liquid crystal display panel manufactured by a liquid crystal dropping method, and a method of manufacturing the liquid crystal display panel.

[0002]

[Description of the Related Art]

Generally, a pair of transparent substrates is combined with spacers interposed therebetween, and a space between the pair of transparent substrate is sealed with an entrance. The space is exhausted to be a vacuum, and the entrance is dipped into liquid crystal, so that the liquid crystal flows into the space due to a pressure difference. However, according to the vacuum injection method described above, a relatively long time is required to make the space between the pair of transparent substrates to be a vacuum. Therefore, productivity is lowered.

[0003]

In order to solve above-mentioned problems, a liquid crystal dropping method is developed. According to the liquid crystal dropping method, liquid crystal is dropped onto one of the pair of transparent substrate, and the other transparent substrate is aligned and combined. Therefore, time for forming liquid crystal layer is reduced to enhance productivity.

[0004]

Fig. 9 shows a method of manufacturing a liquid crystal display device according to according to a conventional liquid crystal dropping method. Referring to FIGS. (A), (B), a plurality of spacers 11 having particle shape is distributed on a surface of a first transparent substrate 10, and heated to fix the spacers 11 to the first transparent



substrate 10 in order to prevent the spacers from being concentrated when liquid crystal is distributed. Referring to FIGS. (C) and (D), a sealing member 13 having a rectangular frame shape is formed on a second transparent substrate 12, and liquid crystal is dropped onto the second transparent substrate 12. Reference number 14 represents liquid crystal dropped onto the second transparent substrate 12.

[0005]

Referring to Fig. (E), the first transparent substrate 10 is disposed on a spacer plate 15, and the first transparent substrate 10 supported by the spacer plate 15 is overlapped with the second transparent substrate 12, and the first transparent substrate 10 supported by the spacer plate 15 is roughly aligned with the second transparent substrate 12, and then the spacer plate 15 is extracted. Referring to Fig. (F), the first and second transparent substrates 10 and 12 are combined under a vacuum circumference. Referring to Fig. (G), the first and second substrates 10 and 12 is disposed under atmospheric pressure to generate gap. Then, a position of the first transparent substrate 10 is adjusted along a surface-wise direction of the first transparent substrate 10 by an alignment apparatus, and then the first and second transparent substrates 10 and 12 are minutely aligned by using an overlay mark 17 of the first transparent

substrate 10 and an overlay mark 18 of the second transparent substrate 12 as shown in Fig. (H).

[0006]

[Problems to be Solved by the Invention]

However, according to the conventional liquid crystal dropping process, problems described below will occur.

□ As shown in Fig. 9(B), the spacers 11 are formed on an alignment film 9 of the first transparent substrate 10, so that the alignment film 9 may be damaged. When the alignment film 9 is damaged, blots may be generated at the damaged portion of the alignment film 9.

[0007]

□ The spacers 11 are formed on the first transparent substrate 10. Therefore, when the first and second transparent substrates 10 and 12 are aligned, the spacers 11 scratch the alignment film 20 of the second substrate 12 to induce scratches 21 having a V-shaped cross-sectional shape.

Furthermore, a portion of the alignment film 20 may be separated from the second transparent substrate 12. When the TN mode liquid crystal display panel corresponds to a normally white mode, a dark stripe is displayed at the portion. When the TN mode liquid crystal display panel corresponds to a normally black mode, a white stripe is displayed at the portion.

□ The liquid crystal is dropped onto a the second

transparent substrate 12 having room temperature. The alignment film 20 includes polyimide that is hygroscopic. Therefore, water vapor may be cohered at a portion of the alignment film 20, where the liquid crystal is dropped. In Fig. 11, reference numeral 25 represents the portion where the liquid crystal is dropped and water vapor may be cohered. Reference numeral 26 represents a portion where the liquid crystal distributed (hereinafter, referred to as 'the other portion'). A surface tension of the portion 25 of the liquid crystal, the portion where water vapor is cohered, is higher than other portion of the liquid crystal, so that a pretilt angle  $\theta_2$  of the portion 25 becomes higher than a pretilt angle  $\theta_1$  of the other portion 26. In other words, liquid crystal is hydrophilic, so that the pretilt angle  $\theta_2$  of the portion 25 becomes higher than the pretilt angle  $\theta_1$  of the other portion 26. When the pretilt angle of the liquid crystal becomes irregular throughout the region, blotch may be generated. In other words, the blotch may be generated between the region 25 where liquid crystal is dropped, and the region 26 where liquid crystal is spread.

[0008]

□ As shown in FIGS. 9(A) through 9(D), a preparation procedure performed, before assembling the first and second transparent substrates 10 and 12. During the preparation procedure, one of the first and second transparent

substrates 10 and 12 may be damaged. When one of the first and second transparent substrates 10 and 12 is damaged, a dark stripe is displayed through a normally white and TN mode liquid crystal display panel. Therefore, productivity is lowered.

[0009]

Therefore, an object of the present invention is providing a liquid crystal display panel capable of coping above-mentioned problems, and a method of manufacturing the liquid crystal display panel.

[0010]

[Means for Solving the Problems]

According to a liquid crystal display panel of claim 1, the liquid crystal display panel comprises a first transparent substrate, a second transparent substrate that faces the first transparent substrate, a sealing member that surrounds a display region and combines the first and second transparent substrates to form a flat space between the first and second transparent substrates, a plurality of spacers distributed in the flat space, each of the spacers having a particle shape, each of the spacers being non-attached to the first and second transparent substrates, and a liquid crystal disposed in the flat space. Each of the spacers includes resin having lower polarity than that of hydrophilic resin such as polyacetic acid vinyl based resin

or polyvinyl alcohol based resin.

[0011] According to a method of claim 2 for manufacturing a liquid crystal display device, the method comprises heating liquid crystal at a temperature that is higher than NI point of liquid crystal, while stirring the liquid crystal to form liquid crystal including spacers distributed therein, dropping the liquid crystal onto a display region of a first transparent substrate, the display region being surrounded by a sealing member having a frame shape, and aligning a second transparent substrate with the first transparent substrate having the liquid crystal including spacers distributed therein.

[0012] According to a method of claim 3 for manufacturing a liquid crystal display device, the method comprises heating liquid crystal at a temperature that is higher than NI point of liquid crystal, while stirring the liquid crystal to form liquid crystal including spacers distributed therein, dropping the liquid crystal onto a display region of a heated first transparent substrate, the display region being surrounded by a sealing member having a frame shape, and aligning a second transparent substrate with the first transparent substrate having the liquid crystal including spacers distributed therein.

[0013] According to a method of claim 4 for manufacturing a liquid crystal display device, the method

comprises heating liquid crystal at a temperature that is higher than NI point of liquid crystal, while stirring the liquid crystal to form liquid crystal including spacers distributed therein, dropping the liquid crystal onto a display region of a first transparent substrate that is heated at a temperature higher than the NI point of liquid crystal, the display region being surrounded by a sealing member having a frame shape, and aligning a second transparent substrate with the first transparent substrate having the liquid crystal including spacers distributed therein.

[0014] According to a method of claim 5 for manufacturing a liquid crystal display device, the method comprises heating liquid crystal at a temperature that is higher than NI point of liquid crystal, while stirring the liquid crystal to form liquid crystal including spacers distributed therein, dropping the liquid crystal onto a display region of a first transparent substrate that is heated at a temperature higher than the NI point of liquid crystal, the display region being surrounded by a sealing member having a frame shape, tilting the first substrate that is heated at a temperature higher than the NI point of liquid crystal and having the liquid crystal including spacers distributed therein, while applying supersonic waves thereto to distribute the spacers uniformly throughout the display

region, and aligning a second transparent substrate with the first transparent substrate having the liquid crystal including spacers distributed therein.

[0015] According to a method of claim 6 for manufacturing a liquid crystal display device, the method comprises heating liquid crystal at a temperature that is higher than NI point of liquid crystal, while stirring the liquid crystal to form liquid crystal including spacers distributed therein, dropping the liquid crystal onto a display region of a first transparent substrate that is heated at a temperature higher than the NI point of liquid crystal, the display region being surrounded by a sealing member having a frame shape, disposing a second transparent substrate over the first transparent substrate having the liquid crystal including spacers distributed therein and moving the second substrate along a rubbing direction of an alignment film to align the first and the second substrates with each other.

[0016] According to a method of claim 7 for manufacturing a liquid crystal display device, the method comprises heating liquid crystal at a temperature that is higher than NI point of liquid crystal, while stirring the liquid crystal to form liquid crystal including spacers distributed therein, dropping the liquid crystal onto a display region of a first transparent substrate that is heated at a temperature higher than the NI point of liquid crystal, the

display region being surrounded by a sealing member having a frame shape, tilting the first substrate like a seesaw, which is heated at a temperature higher than the NI point of liquid crystal and having the liquid crystal including spacers distributed therein, while applying supersonic waves thereto to distribute the spacers uniformly throughout the display region, cooling the liquid crystal including spacers distributed therein to a room temperature, and disposing a second transparent substrate over the first transparent substrate having the liquid crystal including spacers distributed therein and moving the second substrate along a rubbing direction of an alignment film to align the first and the second substrates with each other under a lowered pressure.

[0017] According to a method of claim 8 for manufacturing a liquid crystal display device, the method comprises heating liquid crystal at a temperature that is higher than NI point of liquid crystal, while stirring the liquid crystal to form liquid crystal including spacers distributed therein, dropping the liquid crystal onto a display region of a first transparent substrate that is heated at a temperature higher than the NI point of liquid crystal, the display region being surrounded by a sealing member having a frame shape in a heating room, tilting the first substrate like a seesaw, which is heated at a temperature higher than



the NI point of liquid crystal and having the liquid crystal including spacers distributed therein, while applying supersonic waves thereto to distribute the spacers uniformly throughout the display region, cooling the liquid crystal including spacers distributed therein to a room temperature, and disposing a second transparent substrate over the first transparent substrate having the liquid crystal including spacers distributed therein and moving the second substrate along a rubbing direction of an alignment film to align the first and the second substrates with each other in a vacuum chamber.

[0018]

[Embodiments]

For conveniences, a liquid crystal display panel manufactured by a method according to the present invention will be explained referring to Fig. 1. In Fig. 1, an x-axis and a y-axis are substantially perpendicular to each other.

[0019]

The liquid crystal display panel 30 corresponds to a normally white mode TN type, and the liquid crystal display panel 30 is combined with a backlight assembly. The liquid crystal display panel 30 includes a liquid crystal display panel body 31, a lower polarization plate 32 and an upper polarization plate 33.

[0020]

The lower polarization plate 32 has a polarization axis 34 that is substantially parallel with the x-axis, and the upper polarization plate 33 has a polarization axis 35 that is substantially parallel with the y-axis. The liquid crystal display panel body 31 includes a first transparent substrate 40, a second transparent substrate 50 facing the first transparent substrate 40, a sealing member 60 having a frame shape and disposed between the first and second substrates 40 and 50 to surround display region 30a, and a liquid crystal having spacers distributed therein.

[0021]

The first transparent substrate 40 includes a glass substrate 41, a color filter layer 42 formed on the glass substrate 41, a common electrode 43 including indium tin oxide (ITO) and formed on the color filter layer 42, and an alignment film formed on the common electrode 43. The alignment film 44 is rubbed along the x-direction. The rubbing direction is represented by numeral 45. The second transparent substrate 50 includes a glass substrate 51, thin film transistor (TFT), drain bus lines, gate bus lines, pixel electrode, and an alignment film 52. Hereinafter, 'TFT 51' represents all of the TFT, the drain bus lines, the gate bus lines, and the pixel electrodes. Reference numeral 53 represents rubbing direction of the alignment film 52. The rubbing direction of the alignment film 52 is

substantially parallel with the y-axis. The alignment films 44 and 52, for example include polyimide based resin of NISSAN CHEMICAL INDUSTRIES. LTD.

[0022]

The sealing member 60 is disposed between the first and second substrates 40 and 50. The sealing member 60 is attached to both of the first and second substrates 40 and 50 to combine the first and second substrates 40 and 50. The sealing member 60 defines a flat space 61 between the first and second substrates 40 and 50.

[0023]

The liquid crystal 70 including particle shaped spacers distributed therein is disposed in the flat space 61. The liquid crystal 70 including particle shaped spacers distributed therein includes liquid crystal 71 (product No. ZLI-4792 of Merch. Ltd.), and spacers 72 including acryl based resin of HAYAKAWA RUBBER CO. LTD., by 0.1 weight percent. The spacers 72 are uniformly distributed in the liquid crystal 70. The spacers 72 are not attached to the first and second transparent substrates 40 and 50.

[0024]

Hereinafter, a process of manufacturing the liquid crystal display panel body 31 through a liquid crystal dropping process will be explained, referring the Figs. 3 and 4.

[1] First, a process 80 of forming liquid crystal including particle shaped spacers distributed therein is performed. During the process 80, a dispenser 92 including a heater 90, a supersonic stirring device 91 and an electric control valve (not shown) is used. The liquid crystal 71 (product No. ZLI-4792 of Merch. Ltd.) is mixed with spacers 72 including acryl based resin of HAYAKAWA RUBBER CO. LTD., by 0.1 weight percent in the dispenser 92. An NI point of the liquid crystal 71 is about 71°C.

[0025]

The NI point corresponds to a temperature at which liquid crystal suffers a phase transition from nematic state to an isotropic state. When the liquid crystal is changed from the nematic state to the isotropic state, viscosity of liquid crystal is drastically lowered. Additionally, acryl based resin has no hydrophilics such as OH-, etc., so that acryl based resin is a lower polarity than that of polyacetic acid vinyl based resin or polyvinyl alcohol based resin. Therefore, a cohesive force of the spacers including acryl based resin is weaker than a cohesive force of the spacers including polyacetic acid vinyl based resin or polyvinyl alcohol based resin. As a result, the spacers including acryl based resin may be uniformly distributed.

[0026]

Then, liquid crystal 71 mixed with spacers 72 is heated,

for example at a temperature of about 100°C by the heater 90, while the supersonic stirring device 91 stirs the liquid crystal including particle shaped spacers distributed therein for about one hour to form liquid crystal 93 including particle shaped spacers distributed therein. Even when the supersonic stirring device 91 stops stirring, the heater 90 heats the liquid crystal 93 including particle shaped spacers distributed therein to maintain a temperature  $T_{LC}$  of the liquid crystal 93 including particle shaped spacers distributed therein to be about 100°C.

[0027]

The liquid crystal 71 has a relatively low viscosity and stirred, and the spacers 72 seldom cohere with each other, so that particle shaped spacers 72 are uniformly distributed in the liquid crystal 71 to form the liquid crystal 93 including particle shaped spacers distributed therein.

[2] Then, a dropping process 81 of the liquid crystal 93 including particle shaped spacers distributed therein is performed.

[0028]

The first transparent substrate 40 having rectangular frame shaped sealing member 95 formed thereon is disposed on a hot plate 96a in a heating chamber 96, so that the first transparent substrate 40 is heated at a temperature  $T_s$  that

is higher than NI point of liquid crystal 71. For example, the first transparent substrate 40 is heated to be about 100°C.

[0029]

By using the dispenser 92, a proper amount of the liquid crystal 93 including particle shaped spacers distributed therein is dropped onto the display region 30a of the first transparent substrate 40 that is heated by multiple point. The proper amount is calculated by a inner size defined by the sealing member 95 x an objective thickness of cell x density of liquid crystal. Points where the liquid crystal 93 including particle shaped spacers distributed therein is dropped are determined such that the liquid crystal that spreads even to the corner portion of the display region 30a, and liquid crystal that spreads as a concentric circles does not interfere with each other.

[0030]

Hereinafter, an effect of heating the first transparent substrate 40 to be the temperature  $T_s$  (for example, 100°C) that is higher than the NI point will be explained.

□ Water vapor absorbed by the alignment film 44 is evaporated, so that the alignment film 44 is in a dry state. Therefore, no water vapor is accumulated at a region of the alignment film 44, where the liquid crystal is dropped, so that blotches caused by the water vapor is prevented.

[0031]

□ Even when the liquid crystal 93 including particle shaped spacers distributed therein is dropped on the first transparent substrate 40, the liquid crystal 93 including particle shaped spacers distributed therein is maintained to have a temperature that is higher than the NI point of the liquid crystal 71, and viscosity is maintained to be lower than that of the liquid crystal 71. As a result, a surface angle  $\alpha 1$  of liquid crystal droplet 97 dropped on the alignment film 44 of the first transparent substrate 40 that is heated is in a range of about  $8^{\circ}$  to about  $9^{\circ}$ . However, a surface angle  $\alpha 2$  of liquid crystal droplet 97 dropped on the alignment film 44 of the first transparent substrate 40 that is maintained at a room temperature is in a range of about  $18^{\circ}$  to about  $20^{\circ}$ . The above explained result shows that when the first transparent substrate 40 is heated, the liquid crystal droplet may be easily spread.

[0032]

□ A process 82 of spreading liquid crystal 93 including particle shaped spacers distributed therein is performed. The first transparent substrate 40 that is heated and supported by the hot plate 96a is tilted like seesaw while applying supersonic thereto.

[0033]

When the first transparent substrate 40 having the

liquid crystal droplet 97 dropped thereon is tilted and receives supersonic, a surface tension of the liquid crystal droplet 97 is broken. Additionally, a surface tension of the liquid crystal droplet 97 is more easily broken, because the liquid crystal droplet 97 is maintained at a temperature that is higher than the NI point and a viscosity of the liquid crystal droplet 97 is lowered. When the surface tension of the liquid crystal droplet 97 is broken, the liquid crystal 93 including particle shaped spacers distributed therein spreads easily throughout the display region 30a to form a thin film 98 of the liquid crystal 93 including particle shaped spacers distributed therein.

[0034]

When the surface tension of the liquid crystal droplet 97 is broken, the liquid crystal 93 of the liquid crystal droplet 97 spreads without changing distribution state of the particle shaped spacers 72. As a result, the particle shaped spacers 72 is distributed throughout the thin film 98.

[0035]

When the liquid crystal 93 including particle shaped spacers distributed therein is spreads by a spinner that rotate, the spacers having a higher specific gravity than that of the liquid crystal is accumulated at a edge portion of the sealing member 95 due to the centrifugal force. Therefore, spreading the liquid crystal 93 including



particle shaped spacers distributed therein by a spinner is not preferable. (4) A cooling process 83 is performed. The first transparent substrate 40 having the thin film 98 of the liquid crystal 93 including particle shaped spacers distributed therein and the thin film 98 are cooled down to a room temperature of about 20°C.

[0036]

According to a result of experiment, even when the thin film 98 of liquid crystal is cooled down to a room temperature, an interface of the thin film 98 was not recessed and the thin film 98 was maintained.

[0037]

Reference numeral 99 represents a thin film of liquid crystal having particle shaped spacers distributed therein. In order to prevent evaporation of ingredient of the liquid crystal during assembling process that is to be explained, the thin film 98 is cooled down to a room temperature.

[0038]

(5) A rough aligning process 84 of a substrate is performed. The first transparent substrate 40 that is cooled down to a room temperature is disposed in a vacuum chamber 100 having atmospheric pressure. The first transparent substrate 40 is fixed by a pin (not shown), and the second transparent substrate 50 supported by the spacer plate 101 is disposed over the first transparent substrate

40, and roughly aligned.

[0039]

(6) Assembling process 85 is performed. The vacuum chamber 100 is exhausted to be in a vacuum state, and the spacer plate 101 is separated from the second transparent substrate 50, so that the second transparent substrate 50 is combined with the first transparent substrate 40.

(7) A gap forming process 86 is performed.

[0040]

When a pressure of the vacuum chamber 100 is changed from vacuum to an atmospheric pressure, a gap is formed between the first and second transparent substrates 40 and 50. (8) An accurate aligning process 87 is performed. As shown in FIG. 6, a deviation between an overlay mark 103 of the second transparent substrate 50 and an overlay mark 104 of the first transparent substrate 40 is obtained, and then a distance between the first and second transparent substrates 40 and 50 are calculated by the deviation between the overlay marks 103 and 104. By using alignment apparatus (not shown), the second transparent substrate 50 is moved such that pixel electrode 105 is reconciled with the color filter 106 as shown in FIG. 7(A).

[0041]

When point P1 is reconciled with point P2, the second transparent substrate 50 is not moved directly from the

point P1 to the point P2, but the second transparent substrate 50 is moved from the point P1 to the point P2 by way of point P3 as shown in Fig. 7(B).

[0042]

(8) Ultraviolet (UV) light irradiating process 88 is performed. An UV filter masks the display region 30a, and UV light is irradiated onto the display region 30a having the UV filter disposed thereon by an intensity of about 7000mj/cm<sup>2</sup>. As a result, the sealing member 60 is cured.

[0043]

And then, a scribing break process, and a chamfering process are optionally performed. Additionally, other processes are performed to form the liquid crystal display panel 30. Hereinafter, merits or characteristics of the liquid crystal display panel formed through above mentioned processes and merits or characteristics of above mentioned process will be explained.

[0044]

□ The particle shaped spacers 72 are not attached to both the first and second transparent substrates 40 and 50. As a result, the spacers 72 can roll along a direction of arrow, during the accurate aligning process 87. Therefore, the alignment film 44 suffers not scratch 53 but rolling damage 107. The rolling damage 107 having U-shaped cross-section is more shallow than the scratch having V-shaped

cross-section, so that the rolling damage 107 is less harmful than the scratch. Additionally, no portion of the alignment films 44 and 53 is separated from the first and second transparent substrates 40 and 50. As a result, not dark stripe is displayed.

[0045]

□ As shown in Fig. 7(B), the second transparent substrate 50 is moved along a rubbing direction 44 of the alignment film 44 in a first step, and moved along a rubbing direction 54 of the alignment film 53 in a second step. As shown in Fig. 8(A), the rolling damage 107a caused by the first step is extended along a direction that is substantially perpendicular to the polarization axis 34 of the lower polarization plate 32. Therefore, an amount of light that passes through the rolling damage 107a is minimized. Additionally, as shown in Fig. 8(B), the rolling damage 107b caused by the second step is extended along a direction that is substantially perpendicular to the polarization axis 35 of the upper polarization plate 33. Therefore, an amount of light that passes through the rolling damage 107b is minimized. As a result, the liquid crystal display panel 30 displays no dark stripe when the liquid crystal display panel 30 is turned off. Therefore, a display quality of the liquid crystal display panel 30 is enhanced.

[0046]

□ The liquid crystal 93 including particle shaped spacers distributed therein is heated at a temperature of about 100°C, and then the liquid crystal 93 including particle shaped spacers distributed therein is dropped onto the alignment film 44 that is fully dried. Therefore, no water vapor is accumulated to a region where the liquid crystal 30 is dropped. In Fig. 2, reference numeral 110 represents a region where the liquid crystal 30 is dropped, and reference numeral 111 represents region where the liquid crystal 30 arrives by spreading. The region 110 has no water vapor, so that pretilt angle  $\theta_1$  of the region 110 is substantially same as that of the region 111.

[0047]

Therefore, the pretilt angle is uniform throughout the display region 30a, so that no blotch is displayed on the liquid crystal display panel 30.

□ The particle shaped spacers 72 is not attached to both of the first and second transparent substrates 40 and 50. Therefore, damages caused by attaching of the spacers are prevented.

[0048]

□ No treatment is performed to the second transparent substrate 50. Therefore, a possibility of damage of the second transparent 50 is reduced to enhance productivity.

[0049]

Alternatively, the sealing member 95 may be formed on the second transparent substrate 50, and the liquid crystal may be dropped onto the second transparent substrate 50. Additionally, the vacuum chamber 100 may be in a reduced pressure state, not be in a vacuum state. The present invention may be applied to not only the normally white mode TN type liquid crystal display panel. A damage of the alignment film in the normally white mode TN type liquid crystal display panel induces a luminescent spot. Therefore, according to the normally white mode TN type liquid crystal display panel manufactured by the method of the present invention displays no luminescent line.

[0050]

[Effects of the invention]

As described above, according to the invention in claim 1, the particle shaped spacers distributed in the flat space between the first and second transparent substrate are not attached to both of the first and second transparent substrate, so that the particle shaped spacers may roll during the aligning process. Therefore, the alignment film may be suffer not scratch but rolling damage, so that damages are reduced. Additionally, the spacers surface includes a material having a lower polarity than a hydrophilic resin such as polyacetic acid vinyl based resin

or polyvinyl alcohol based resin. As a result, the spacers may be uniformly spreads throughout the display region to enhance display quality.

[0051]

According to the invention in claim 2, the liquid crystal is heated at a temperature higher than the NI point and stirred to form liquid crystal including particle shaped spacers distributed therein, and the liquid crystal including particle shaped spacers distributed therein is dropped onto the first transparent substrate. As a result, viscosity of the liquid crystal is lowered and the spacers are uniformly distributed on the first transparent substrate. Therefore, cell gap may be maintained uniformly. The spacers are not attached to the first transparent substrate, so that the spacers can roll during aligning process. As a result, the alignment film suffers not scratch but rolling damages. The rolling damage is minor in comparison with the scratch, so that a display quality of the liquid crystal display panel is enhanced.

[0052]

According to the invention in claim 3, the first transparent substrate where the liquid crystal including particle shaped spacers distributed therein is heated to eliminate water vapor of alignment film of the first transparent substrate. As a result, blotches caused by

water vapor is prevented.

[0053]

The first transparent substrate is heated, so that a temperature of the liquid crystal dropped onto the first transparent substrate is not dropped abruptly. As a result, a viscosity of the liquid crystal is still low. Therefore, particle shaped spacers are uniformly distributed on the first transparent substrate. According to the invention in claim 4, the first transparent substrate is heated at a temperature higher than NI point of the liquid crystal, so that more enhanced effect may be obtained.

[0054]

According to the invention in claim 5, the first transparent substrate having liquid crystal dropped thereon is tilted like seesaw and supersonic is applied to the liquid crystal, so that spacers in the liquid crystal is uniformly distributed to maintain cell gap uniformly to enhance display quality. According to the invention in claim 6, when the first and second transparent substrates are aligned with each other, the second transparent substrate is moved along a rubbing direction, so that rolling damage is formed along the rubbing direction or a direction that is substantially perpendicular to a polarization axis to minimize display defects.

[0055]



According to the invention in claim 7, before aligning the second transparent substrate under a lowered pressure, the liquid crystal including particle shaped spacers distributed therein is cooled down to a room temperature to prevent evaporation of an ingredient of liquid crystal, which may occur during aligning process that is performed under a low pressure. As a result, the liquid crystal including particle shaped spacers distributed therein is not damaged.

[0056]

According to the invention in claim 8, the liquid crystal including particle shaped spacers distributed therein is dropped onto the first transparent substrate in a heating chamber, and the second transparent substrate is aligned with the first transparent substrate in a vacuum chamber. When the liquid crystal dropping process and the aligning process is performed in a same chamber, much time is required to change a circumference of the chamber. Therefore, efficiency or productivity is enhanced.

[Brief Description of the Drawings]

[Fig. 1]

Fig. 1 is an exploded perspective view illustrating a liquid crystal display panel formed through a method of the present invention.

[Fig. 2]

Fig. 2 is a cross-sectional view illustrating a uniform pretilt angle of liquid crystal molecules of liquid crystal of the liquid crystal display panel in Fig. 1.

[Fig. 3]

Fig. 3 is a schematic diagram illustrating a liquid crystal dropping process according to a present invention

[Fig. 4]

Fig. 4 is a schematic diagram illustrating process of manufacturing a liquid crystal display panel next to the liquid crystal dropping process in Fig. 3.

[Fig. 5]

Fig. 5 is a schematic cross-sectional view illustrating surface angles of dropped liquid crystal droplet.

[Fig. 6]

Fig. 6 is a cross-sectional view illustrating an accurately aligning process.

[Fig. 7]

Fig. 7 is a schematic diagram illustrating the accurately aligning process.

[Fig. 8]

Fig. 8 is a schematic diagram illustrating hardness of display defects caused by rolling damage.

[Fig. 9]

Fig. 9 is a schematic diagram illustrating a conventional liquid crystal dropping method for manufacturing a liquid

crystal display panel.

[Fig. 10]

Fig. 10 is a schematic cross-sectional view illustrating an accurate aligning process.

[Fig. 11]

Fig. 11 is a schematic cross-sectional view showing an effect of water vapor on a surface of an alignment film.

[Reference Numerals]

30: liquid crystal display panel

30a: display region

31: liquid crystal display panel body

32: lower polarization plate

33: upper polarization plate

34, 35: polarization axis

40: first transparent substrate

41, 51: glass substrate

42: color filter

43: common electrode

44, 52: alignment film

45, 53: rubbing direction

60: sealing member

61: flat space

70: liquid crystal having spacers having particle shape and distributed therein

71: liquid crystal

72: spacer including acryl based resin and having particle shape

80: process of forming liquid crystal including particle shaped spacers distributed therein

81: process of dropping liquid crystal including particle shaped spacers distributed therein

82: process of spreading liquid crystal including particle shaped spacers distributed therein

83: cooling process

84: process of roughly aligning substrates

85: assembling process

86: process of forming gap

87: process of accurately aligning substrates

88: process of irradiating ultraviolet light

90: heater

91: supersonic stirring device

92: dispenser

93: liquid crystal having a relatively low viscosity and including spacers having a particle shape and uniformly distributed therein

95: sealing member having a rectangular frame shape, which is cured when ultraviolet light is irradiated thereto

96: heating chamber

96a: hot plate

97: liquid crystal droplet

98: liquid crystal layer including spacers having a particle shape and distributed therein

99: cooled liquid crystal including spacers having a particle shape and distributed therein

100: vacuum chamber

101: spacer plate

102: atmospheric pressure

103, 104: alignment mark

105: pixel electrode

106: color filter

107, 107a, 107b: rolling damage

110: region where liquid crystal is dropped

111: region where liquid crystal is spread

(19)日本国特許庁 (J P)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-26578

(43)公開日 平成9年(1997)1月28日

(51)Int. Cl. °	識別記号	F I
G02F 1/1339	500	G02F 1/1339 500
G09F 9/30	323 7426-5H	G09F 9/30 323

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全12頁)

(21)出願番号 特願平7-173802

(22)出願日 平成7年(1995)7月10日

(71)出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号

(72)発明者 田代 国広

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地  
富士通株式会社内

(72)発明者 小池 善郎

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地  
富士通株式会社内

(74)代理人 弁理士 伊東 忠彦

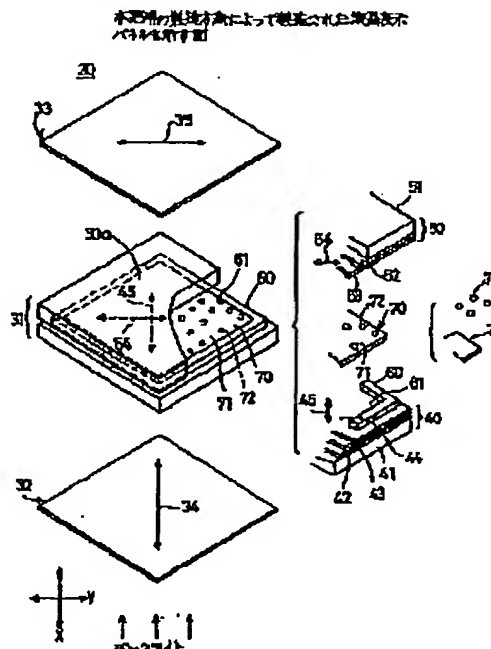
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 液晶表示パネル及びその製造方法

(57)【要約】

【課題】 本発明は液晶表示パネル及びその製造方法に関し、改良された滴下注入法によって製造した液晶表示パネルを提供することを課題とする。

【解決手段】 第1の透明基板40と、第1の透明基板40と対向する第2の透明基板50と、表示領域30aを囲む枠状をなしており、第1の透明基板と第2の透明基板とを接合し両者の間に密封された偏平な空間61を形成する環状シール部60と、偏平な空間61内に分散している粒状のスペーサ72と、偏平な空間61内に封入されている液晶70とを有する。粒状のスペーサ72は、第1の透明基板及び第2の透明基板の両方に非接合状態であり、精密位置合わせのときに、転がり、配向膜44、52を傷つけにくいよう構成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 第1の透明基板と、

該第1の透明基板と対向する第2の透明基板と、  
表示領域を囲む枠状をなしており、該第1の透明基板と  
該第2の透明基板とを接着し両者の間に密封された偏平  
な空間を形成する枠状のシール部と、  
上記第1の透明基板及び第2の透明基板の両方に非接着  
状態で上記偏平な空間内に分散している粒状のスペーサ  
と、

上記偏平な空間内に封入されている液晶とよりなり、  
上記粒状のスペーサは、その表面が、ポリ酢酸ビニル系  
やポリビニルアルコール系の親水性樹脂に比べて極性が  
低い材料製である構成としたことを特徴とする液晶表示  
パネル。

【請求項2】 液晶のNI点より高い温度に加熱すると  
共に攪拌して、粒状のスペーサが液晶中に分散した粒状  
スペーサ分散液晶を形成する工程と、  
該粒状スペーサ分散液晶を、表示領域を囲む枠状のシール  
部が形成してある第1の透明基板上に滴下する工程  
と、  
該粒状スペーサ分散液晶が滴下された上記第1の透明基  
板上に第2の透明基板を重ね合わせて位置合わせする工  
程とを有する構成としたことを特徴とする液晶表示パネ  
ルの製造方法。

【請求項3】 液晶のNI点より高い温度に加熱すると  
共に攪拌して、粒状のスペーサが液晶中に分散した粒状  
スペーサ分散液晶を形成する工程と、  
該粒状スペーサ分散液晶を、表示領域を囲む枠状のシール  
部が形成してあり、且つ、加熱してある第1の透明基  
板上に滴下する工程と、  
該粒状スペーサ分散液晶が滴下された上記第1の透明基  
板上に第2の透明基板を重ね合わせて位置合わせする工  
程とを有する構成としたことを特徴とする液晶表示パネ  
ルの製造方法。

【請求項4】 液晶のNI点より高い温度に加熱すると  
共に攪拌して、粒状のスペーサが液晶中に分散した粒状  
スペーサ分散液晶を形成する工程と、  
該粒状スペーサ分散液晶を、表示領域を囲む枠状のシール  
部が形成してあり、且つ、液晶のNI点より高い温度  
に加熱してある上記第1の透明基板上に滴下する工程  
と、  
該粒状スペーサ分散液晶が滴下された上記第1の透明基  
板上に第2の透明基板を重ね合わせて位置合わせする工  
程とを有する構成としたことを特徴とする液晶表示パネ  
ルの製造方法。

【請求項5】 液晶のNI点より高い温度に加熱すると  
共に攪拌して、粒状のスペーサが液晶中に分散した粒状  
スペーサ分散液晶を形成する工程と、  
該粒状スペーサ分散液晶を、表示領域を囲む枠状のシール  
部が形成してあり、且つ、液晶のNI点より高い温度

に加熱してある第1の透明基板上に滴下する工程と、  
液晶のNI点より高い温度に加熱してあり、上記粒状ス  
ペーサ分散液晶が滴下された上記第1の透明基板を、交  
互に傾斜させる共に超音波振動させて滴下された上記粒  
状スペーサ分散液晶を該第1の透明基板の表示領域に拡  
散させる工程と、

滴下された該粒状スペーサ分散液晶が拡散された上記第  
1の透明基板上に第2の透明基板を重ね合わせて位置合  
わせする工程とを有する構成としたことを特徴とする液  
晶表示パネルの製造方法。

【請求項6】 液晶のNI点より高い温度に加熱すると  
共に攪拌して、粒状のスペーサが液晶中に分散した粒状  
スペーサ分散液晶を形成する工程と、  
該粒状スペーサ分散液晶を、表示領域を囲む枠状のシール  
部が形成してある第1の透明基板上に滴下する工程  
と、  
該粒状スペーサ分散液晶が滴下された上記第1の透明基  
板上に第2の透明基板を重ね合わせると共に該第2の透  
明基板を配向膜のラビング方向に沿う方向に動かして位  
置合わせする工程とを有する構成としたことを特徴とす  
る液晶表示パネルの製造方法。

【請求項7】 液晶のNI点より高い温度に加熱すると  
共に攪拌して、粒状のスペーサが液晶中に分散した粒状  
スペーサ分散液晶を形成する工程と、  
該粒状スペーサ分散液晶を、表示領域を囲む枠状のシール  
部が形成してあり、且つ、液晶のNI点より高い温度  
に加熱してある第1の透明基板上に滴下する工程と、  
液晶のNI点より高い温度に加熱してあり、上記粒状ス  
ペーサ分散液晶が滴下された上記第1の透明基板を、シ  
ーソーのように交互に傾斜させる共に超音波振動させて  
滴下された上記粒状スペーサ分散液晶を該第1の透明基  
板の表示領域に拡散させる工程と、  
上記拡散された粒状スペーサ分散液晶を室温にまで冷却  
する工程と、  
減圧雰囲気内で、上記室温に冷却された該粒状スペーサ  
分散液晶が拡散された上記第1の透明基板上に第2の透  
明基板を重ね合わせると共に該第2の透明基板を配向膜  
のラビング方向に沿う方向に動かして位置合わせする工  
程とを有する構成としたことを特徴とする液晶表示パネ  
ルの製造方法。

【請求項8】 液晶のNI点より高い温度に加熱すると  
共に攪拌して、粒状のスペーサが液晶中に分散した粒状  
スペーサ分散液晶を形成する工程と、  
専用の加熱槽内において、該粒状スペーサ分散液晶を、  
表示領域を囲む枠状のシール部が形成してあり、且つ、  
液晶のNI点より高い温度に加熱してある第1の透明基  
板上に滴下する工程と、  
液晶のNI点より高い温度に加熱してあり、上記粒状ス  
ペーサ分散液晶が滴下された上記第1の透明基板を、シ  
ーソーのように交互に傾斜させる共に超音波振動させて

滴下された上記粒状スペーサ分散液晶を該第 1 の透明基板の表示領域に拡散させる工程と、

上記拡散された粒状スペーサ分散液晶を室温にまで冷却する工程と、

専用の真空槽内において、上記室温に冷却された該粒状スペーサ分散液晶が拡散された上記第 1 の透明基板上に第 2 の透明基板を重ね合わせると共に該第 2 の透明基板を配向膜のラビング方向に沿う方向に動かして位置合わせする工程とを有する構成としたことを特徴とする液晶表示パネルの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は液晶表示パネル及びその製造方法に係り、特に、改良された滴下注入法によって製造された液晶表示パネル及び改良された滴下注入法によって液晶表示パネルを製造する方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、液晶表示パネルの製造には、一対の透明基板を粒状スペーサを挟んだ状態で貼り合わせて、液晶が封入される空間と、液晶が注入される注入口を、予め作っておき、真空引きして液晶を上記注入口より上記空間内に封入する真空封入法が多く使用されていた。しかし、この真空封入法によれば、液晶が封入される空間に吸着されたガスを除き、充分な真空度を得るには数時間の排気を行う必要があり、生産性の点で問題があった。

【0003】この問題を解決する製造方法として、滴下注入法が提案されている。滴下注入法は、注入口を必要としない方法であり、一方の透明基板上に液晶を滴下し、もう一方の透明基板を重ね合わせて液晶を封入する方法である。この滴下注入法によれば、液晶を封入するのに要する時間が大幅に短縮され、真空封入法に比べて、高い生産性を有する。

【0004】図 9 は、従来の滴下注入法による液晶表示パネルの製造方法を示す。先ず、同図 (A)、(B) に示すように、一の透明基板 10 に対して、接着型粒状スペーサ 11 を散布し、加熱して粒状スペーサ 11 を固定する。後述する液晶の拡散のときに、粒状スペーサ 11 が凝集しないようにするためである。また、同図

(C)、(D) に示すように、別の透明基板 12 に対して、紫外線硬化型のシール 13 を矩形枠状に形成し、液晶を滴下する。14 は、滴下された液晶である。

【0005】次いで、同図 (E) に示すように、透明基板 10 を、スペーサ板 15 上に載せて透明基板 12 上に若干浮かせて重ね合わせて、基板粗合わせを行う。次いで、スペーサ板 15 を抜いて、同図 (F) に示すように、真空雰囲気内において、貼り合わせを行う。その後、同図 (G) に示すように、大気圧によって加圧し、ギャップ出しを行う。最後に、アライメント機構を使用して、透明基板 10 を面方向に若干変位させて、図 10

に示すように、透明基板 10 の位置合わせ用のマーク 17 を透明基板 12 のマーク 18 に対して位置あわせする精密位置合わせ工程 16 を行う (同図 (H))。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかるに、従来の滴下注入法による液晶表示パネルの製造方法によれば、以下に述べる問題があった。

① 図 9 (B) に示すように、透明基板 10 の配向膜 19 上に粒状スペーサ 11 を接着するため、配向膜 19 の配向に異常が生ずる虞れがある。配向膜の配向に異常が生ずると、その部分に表示むらが生ずる。

【0007】② 粒状スペーサ 11 が透明基板 10 に接着してあるため、精密位置合わせのときに、図 10 に示すように、粒状スペーサ 11 が配向膜 20 を擦り、配向膜 20 に断面が V 字状の擦り傷 21 が出来てしまう。また、場合によっては、配向膜 20 の一部が剥離してしまう。液晶表示パネルがノーマリホワイトモードの TN 型液晶表示パネルの場合には、非駆動時において、白い画面中に、擦り傷 21 及び配向膜 20 が剥離した部分に黒い筋が表れてしまう。ノーマリブラックモードの TN 型の場合には、黒い画面中に白い筋が表れてしまう。

③ 液晶は、室温の透明基板 12 に対して滴下している。ここで、配向膜 20 は、ポリイミド製であり、吸湿性が高い。このため、特に、配向膜 20 のうち液晶が滴下された部位に、水分が捕捉されることが起きやすい。図 11 中、25 は、液晶が滴下された部位であり、水分が捕捉されている部位である。26 は、拡散した部分の液晶である。液晶の表面張力は、水分が捕捉されている部位 25 では、他の部分に比べて上昇し、液晶のプレチルト角  $\theta_2$  は、他の部分における正常のプレチルト角  $\theta_1$  より大きいものとなる。換言すれば、液晶は疎水性が高いため、水分が捕捉されている部位 25 では、接触角が、他の部分における接触角より大きくなる。上記のように、液晶のプレチルト角にむらがでると、液晶表示パネルにあっては、非駆動時において、濃淡のむらとなってしまう。即ち、液晶を滴下した部位と、液晶が拡散した部分とで濃淡のむらが生じてしまう。

【0008】④ 図 9 (A) 乃至 (D) に示すように、重ね合わせる前の段階での準備作業を、一の透明基板 10 と他の透明基板 12 との両方に行うため、この準備作業の段階において、いずれか一方の透明基板を傷めてしまう虞れがある。二枚の透明基板のうちいずれか一方の透明基板に傷がつくと、ノーマリホワイトモードの TN 型液晶表示パネルにあっては、非駆動時において、傷がついた部分に黒い筋が表れてしまい、液晶表示パネルは、不良品となってしまう。即ち、従来の製造方法は歩留りが良くなかった。

【0009】そこで、本発明は、上記課題を解決した液晶表示パネル及びその製造方法を提供することを目的とする。



## 【0010】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明は、第1の透明基板と、該第1の透明基板と対向する第2の透明基板と、表示領域を囲む枠状をなしており、該第1の透明基板と該第2の透明基板とを接合し両者の間に密封された偏平な空間を形成する枠状のシール部と、上記第1の透明基板及び第2の透明基板の両方に非接合状態で上記偏平な空間内に分散している粒状のスペーサと、上記偏平な空間内に封入されている液晶とよりなり、上記粒状のスペーサは、その表面が、ポリ酢酸ビニル系やポリビニルアルコール系の親水性樹脂に比べて極性が低い材料製である構成としたものである。

【0011】請求項2の発明は、液晶のNI点より高い温度に加熱すると共に攪拌して、粒状のスペーサが液晶中に分散した粒状スペーサ分散液晶を形成する工程と、該粒状スペーサ分散液晶を、表示領域を囲む枠状のシール部が形成してある第1の透明基板上に滴下する工程と、該粒状スペーサ分散液晶が滴下された上記第1の透明基板上に第2の透明基板を重ね合わせて位置合わせする工程とを有する構成としたものである。

【0012】請求項3の発明は、液晶のNI点より高い温度に加熱すると共に攪拌して、粒状のスペーサが液晶中に分散した粒状スペーサ分散液晶を形成する工程と、該粒状スペーサ分散液晶を、表示領域を囲む枠状のシール部が形成してあり、且つ、加熱してある第1の透明基板上に滴下する工程と、該粒状スペーサ分散液晶が滴下された上記第1の透明基板上に第2の透明基板を重ね合わせて位置合わせする工程とを有する構成としたものである。

【0013】請求項4の発明は、液晶のNI点より高い温度に加熱すると共に攪拌して、粒状のスペーサが液晶中に分散した粒状スペーサ分散液晶を形成する工程と、該粒状スペーサ分散液晶を、表示領域を囲む枠状のシール部が形成してあり、且つ、液晶のNI点より高い温度に加熱してある上記第1の透明基板上に滴下する工程と、該粒状スペーサ分散液晶が滴下された上記第1の透明基板上に第2の透明基板を重ね合わせて位置合わせする工程とを有する構成としたものである。

【0014】請求項5の発明は、液晶のNI点より高い温度に加熱すると共に攪拌して、粒状のスペーサが液晶中に分散した粒状スペーサ分散液晶を形成する工程と、該粒状スペーサ分散液晶を、表示領域を囲む枠状のシール部が形成してあり、且つ、液晶のNI点より高い温度に加熱してある第1の透明基板上に滴下する工程と、液晶のNI点より高い温度に加熱してあり、上記粒状スペーサ分散液晶が滴下された上記第1の透明基板を、交互に傾斜させる共に超音波振動させて滴下された上記粒状スペーサ分散液晶を該第1の透明基板の表示領域に拡散させる工程と、滴下された該粒状スペーサ分散液晶が拡散された上記第1の透明基板上に第2の透明基板を重ね

合わせて位置合わせする工程とを有する構成としたものである。

【0015】請求項6の発明は、液晶のNI点より高い温度に加熱すると共に攪拌して、粒状のスペーサが液晶中に分散した粒状スペーサ分散液晶を形成する工程と、該粒状スペーサ分散液晶を、表示領域を囲む枠状のシール部が形成してある第1の透明基板上に滴下する工程と、該粒状スペーサ分散液晶が滴下された上記第1の透明基板上に第2の透明基板を重ね合わせると共に該第2の透明基板を配向膜のラビング方向に沿う方向に動かして位置合わせする工程とを有する構成としたものである。

【0016】請求項7の発明は、液晶のNI点より高い温度に加熱すると共に攪拌して、粒状のスペーサが液晶中に分散した粒状スペーサ分散液晶を形成する工程と、該粒状スペーサ分散液晶を、表示領域を囲む枠状のシール部が形成してあり、且つ、液晶のNI点より高い温度に加熱してある第1の透明基板上に滴下する工程と、液晶のNI点より高い温度に加熱してあり、上記粒状スペーサ分散液晶が滴下された上記第1の透明基板を、交互に傾斜させる共に超音波振動させて滴下された上記粒状スペーサ分散液晶を該第1の透明基板の表示領域に拡散させる工程と、上記拡散された粒状スペーサ分散液晶を室温にまで冷却する工程と、減圧雰囲気内で、上記室温に冷却された該粒状スペーサ分散液晶が拡散された上記第1の透明基板上に第2の透明基板を重ね合わせると共に該第2の透明基板を配向膜のラビング方向に沿う方向に動かして位置合わせする工程とを有する構成としたものである。

【0017】請求項8の発明は、液晶のNI点より高い温度に加熱すると共に攪拌して、粒状のスペーサが液晶中に分散した粒状スペーサ分散液晶を形成する工程と、専用の加熱槽内において、該粒状スペーサ分散液晶を、表示領域を囲む枠状のシール部が形成してあり、且つ、液晶のNI点より高い温度に加熱してある第1の透明基板上に滴下する工程と、液晶のNI点より高い温度に加熱してあり、上記粒状スペーサ分散液晶が滴下された上記第1の透明基板を、交互に傾斜させる共に超音波振動させて滴下された上記粒状スペーサ分散液晶を該第1の透明基板の表示領域に拡散させる工程と、上記拡散された粒状スペーサ分散液晶を室温にまで冷却する工程と、専用の真空槽内において、上記室温に冷却された該粒状スペーサ分散液晶が拡散された上記第1の透明基板上に第2の透明基板を重ね合わせると共に該第2の透明基板を配向膜のラビング方向に沿う方向に動かして位置合わせする工程とを有する構成としたものである。

## 【0018】

【発明の実施の形態】先ず、説明の便宜上、本発明の製造方法によって製造された液晶表示パネル30の構成について、図1を参照して説明する。図1中、X軸とY軸

とは、直交している。

【0019】液晶表示パネル30は、ノーマリホワイトモードのTN型であり、且つバックライトタイプである。液晶表示パネル30は、液晶表示パネル本体31と、この両面に貼り付けてある入射側偏光板32及び出射側偏光板33とよりなる。

【0020】入射側偏光板32は、X方向の透過軸34を有し、出射側偏光板33は、Y方向の透過軸35を有する。液晶表示パネル本体31は、大略、対向している第1の透明基板40及び第2の透明基板50と、表示領域30aを囲む紫外線硬化型の矩形枠状のシール部60と、粒状スペーサ分散液晶70とよりなる。

【0021】第1の透明基板40は、ガラス板41の表面に、順に、カラーフィルタ42、ITO膜からなる対向電極43、配向膜44を有する構成である。45は配向膜44のラビング方向を示す矢印であり、X方向である。第2の透明基板50は、ガラス板51の表面に、順に、TFT、ドレイバスライン、ゲートバスライン、画素電極（これらをまとめてTFT51という）、配向膜52を有する構成である。53は配向膜52のラビング方向を示す矢印であり、Y方向である。上記配向膜44、52は、共に日産化学社製のポリイミド系の配向膜である。

【0022】シール部60は、第1の透明基板40と第2の透明基板50との間にあって、両方に接着しており、第1の透明基板40と第2の透明基板50とを接着している。このシール部60は、第1の透明基板40と第2の透明基板との間に密封された偏平な空間61を形成する。

【0023】粒状スペーサ分散液晶70は、上記の偏平な空間61内を占めている。この粒状スペーサ分散液晶70は、メルク社製の型番ZLI-4792の液晶71に、0.1wt%の割合で混合された早川ゴム社製のアクリル系合成樹脂製の粒状スペーサ72が略均等に分散している構成である。粒状スペーサ72は、第1の透明基板40及び第2の透明基板50の両方に共に接着されていない状態にある。

【0024】次に、上記構成の液晶表示パネル本体31を、滴下注入法によって製造する方法について、主に図3、4を参照して説明する。

(1) 先ず、粒状スペーサ分散液晶形成工程80を行う。電熱ヒータ90と超音波攪拌装置91と電磁制御弁（図示せず）を備えたディスペンサ92を使用する。このディスペンサ92内に、メルク社製の型番ZLI-4792の液晶71を入れ、早川ゴム社製のアクリル系合成樹脂製の粒状スペーサ72を0.1wt%の割合で入れて混合する。液晶71のNI点は91℃である。

【0025】ここで、NI点とは、液晶71が、ネマティックの状態からアイソトロピックの状態に変わる温度という。液晶71が、ネマティックの状態からアイソトロ

ピックの状態に変わると、液晶71の粘度が急激に低下する。また、アクリル系合成樹脂は、化学構造式中に親水基(OH基)をもっていない、よって、ポリ酢酸ビニル系やポリビニルアルコール系樹脂に比べて極性が低い。このため、粒状スペーサ72は、ポリ酢酸ビニル系やポリビニルアルコール系の親水性樹脂製の粒状スペーサに比べて凝集しにくい。

【0026】この後、電熱ヒータ90により、液晶71をNI点より高い温度、例えば100℃に加熱すると共に、超音波攪拌装置91により、超音波攪拌を1時間行なって、粘度が低く且つ粒状スペーサ72が均一に分散した粒状スペーサ分散液晶93を形成する。超音波攪拌終了後も、電熱ヒータ90には通電を続け、粒状スペーサ分散液晶93の温度 $T_L$ を例えば100℃に保ておく。

【0027】ここで、液晶71の粘度が低いこと、攪拌されたこと、及び粒状スペーサ72が凝集しにくいことにより、粒状スペーサ分散液晶93は、粒状スペーサ72が液晶71内に略均一に分散した状態となる。

(2) 粒状スペーサ分散液晶滴下工程81を行う。

【0028】ラビング処理された配向膜44上に、表示領域30aを囲んで紫外線硬化型の矩形枠状のシール部95が形成してある第1の透明基板40を、加熱槽96内のホットプレート96a上に載せて、第1の透明基板40を加熱し、第1の透明基板40の温度 $T_1$ を、液晶71のNI点より高い温度、例えば100℃とする。

【0029】上記ディスペンサ92を使用して、加熱されている第1の透明基板40の表示領域30a上に、上記の粒状スペーサ分散液晶93を、セル厚に応じた必要量だけ多点打ちして滴下する。セル厚に応じた必要量とは、(シール部95内側寸法×目標セル厚×液晶密度)によって定まる量である。多点打ちは、滴下後に同心円状に広がる液晶同士ができるだけ干渉しないように、且つ、液晶が表示領域30aの隅の部分にも広がるように、滴下の位置と滴下の数を適宜定めて行う。

【0030】ここで、第1の透明基板40の温度 $T_1$ が、液晶71のNI点より高い温度、例えば100℃に加熱されている効果について説明する。

① 配向膜44は、これに吸着されている水分が飛ばされて、全面にわたって乾燥した状態となる。このため、配向膜44のうち液晶が滴下された部位に、水分が捕捉されるということが起きない。従って、水分の捕捉に起因する液晶表示パネルの濃淡のむらが生じない。

【0031】② 粒状スペーサ分散液晶93は、第1の透明基板40上に滴下された後も液晶71のNI点より高い温度に保たれ、粘度は低い状態に保たれる。このため、図5に示すように、第1の透明基板40の配向膜44上に滴下された液晶滴97のぬれ角 $\alpha_1$ は、 $8^\circ \sim 9^\circ$ と、第1の透明基板40を室温とした場合の液晶滴のぬれ角 $\alpha_2$ ( $18^\circ \sim 20^\circ$ )に比べて小さい。これに

より、液晶滴97は拡がり易い。

【0032】(3) 粒状スペーサ分散液晶拡げ工程82を行う。粒状スペーサ分散液晶93が滴下された第1の透明基板40をホットプレート96a上に載せて加熱し続けたままで、第1の透明基板40を交互に傾斜させる共に超音波振動させる。

【0033】傾斜と超音波振動とにより、液晶滴97の表面張力が液晶滴97の自重によって破られる。ここで、液晶滴97の温度がNI点より高い温度に保たれ、粘度が低い状態にあるため、液晶滴97の表面張力は容易に破られる。液晶滴97の表面張力が破られると、粒状スペーサ分散液晶93が第1の透明基板40の表示領域30aに拡がり、粒状スペーサ分散液晶薄膜98が形成される。

【0034】ここで、液晶滴97の表面張力が破られたことによって粒状スペーサ分散液晶93が拡がる際には、粒状スペーサ分散液晶93は、粒状スペーサ72の分散状態を変えずに拡がる。よって、粒状スペーサ分散液晶薄膜98において、粒状スペーサ72は均一に分散している。

【0035】なお、スピナーを使用して液晶を拡げようとすると、液晶より比重の大きい粒状スペーサが遠心力でシール部95の際に凝集してしまい、好ましくない。

(4) 冷却工程83を行う。粒状スペーサ分散液晶薄膜98が形成された第1の透明基板40を、粒状スペーサ分散液晶薄膜98と共に、室温(20℃)にまで冷却する。

【0036】なお、本発明者は、室温(20℃)にまで冷却しても、粒状スペーサ分散液晶薄膜98については、液晶滴97の配向膜44に対する界面張力の作用をもって、液晶滴97の界面が後退する現象が起きなかったこと、粒状スペーサ分散液晶薄膜98は薄膜状態に保たれることを確認した。

【0037】99は、室温に冷却された粒状スペーサ分散液晶薄膜である。ここで、粒状スペーサ分散液晶薄膜98を室温にまで冷却するのは、後述する真空雰囲気内で行う貼り合わせ中に、液晶のうちの低沸点の成分が揮発するのを抑制するようにするためである。

【0038】(5) 基板組合せ工程84を行う。室温(20℃)にまで冷却された第1の透明基板40を真空槽100内に入れ、大気圧下において、第1の透明基板40を突き当てピン(図示せず)上に固定し、第2の透明基板50をスペーサ板101上に載せて第1の透明基板40上に若干浮かせて重ね合わせて、基板組合せを行う。

【0039】(6) 貼り合わせ工程85を行う。真空槽100内の真空引きを行い、この後、スペーサ板101を外して、第2の透明基板50を第1の透明基板40に貼り合わせる。

(7) ギャップ出し工程86を行う。

【0040】真空槽100を大気圧に開放することにより、第1の透明基板40と第2の透明基板50とを大気圧102によって加圧し、ギャップ出しを行う。

(8) 精密位置合わせ工程87を行う。図6に示すように、第2の透明基板50の位置合わせ用のマーク103の第1の透明基板40の位置合わせ用のマーク104に対するずれ量を求め、これに基づいて、第2の透明基板50を面方向への移動量を算出する。アライメント機構(図示せず)を使用して、第2の透明基板50を面方向に上記算出した移動量に相当する距離変位させて、マーク103を第1の透明基板40のマーク104に対して位置合わせし、図7(A)に示すように、各画素電極105を各カラーフィルタ素子106に一致させる。

【0041】点P1を点P2に一致させる場合に、第2の透明基板50を、点P1から点P2に向かって一直線に変位させるのではなく、図7(B)に示すように、最初に、配向膜44のラビング方向45に沿う方向に変位させ、点P3に到らしめ、次いで、別の配向膜53のラビング方向54に沿う方向に変位させて、最終の点P2に到らしめて、点P1が点P2に一致される。

【0042】(8) 紫外線照射工程88を行う。表示領域30aをUVフィルタでマスキングした状態で、紫外線を7000mj/cm<sup>2</sup>の強さで照射する。これにより、紫外線硬化型の矩形枠状のシール部60を硬化させる。

【0043】この後、必要に応じて、スクライブ・ブレード、面取り(切断面処理)を行う。次に、以上の記載で説明できなかった、上記の各工程を経て製造された液晶表示パネル30の特長、及び上記の製造方法の特長について説明する。

【0044】① 粒状スペーサ72は、第1、第2の透明基板40、50の両方に対して非接着であるため、精密位置合わせ工程87において、図6に示すように、第2の透明基板50を面方向に変位させたときに、粒状スペーサ72は、矢印で示すように、転がる。このため、配向膜44、53には、擦り傷ではなく、転がり傷107ができる。転がり傷107は、断面がU字状であり、断面がV字状の擦り傷に比べて浅く、且つ、なだらかなものである。また、配向膜44、53の一部が剥離してしまうこともない。このため、液晶表示パネルには、非駆動時に、黒い筋が表れにくい。

【0045】② 図7(B)に示すように、第2の透明基板50を、第1段階で、配向膜44のラビング方向45に沿う方向に変位させ、第2段階で、別の配向膜53のラビング方向54に沿う方向に変位させている。図8

(A)に示すように、第1段階の変位によってできた転がり傷107aは、入射側偏光板32の透過軸34と直交する方向に延在している。このため、転がり傷107aを透過する光量は、入射側偏光板32があることによって最少に抑えられる。また、図8(B)に示すよう

に、第2段階の変位によってできた転がり傷107b

は、出射側偏光板33の透過軸35と直交する方向に延在している。このため、転がり傷107bを透過する光量は、出射側偏光板33によって最少に抑えられる。これにより、液晶表示パネル30は、非駆動時に、白い画面中に黒い筋が表れにくい。即ち、液晶表示パネル30は、表示欠陥が従来に比べて表れにくい。

【0046】④ 粒状スペーサ分散液晶93は、100℃に加熱されており、十分に乾燥している配向膜44上に滴下される。このため、配向膜44のうち液晶が滴下された部位に、水分が捕捉されるということは起きない。図2中、110は、液晶が滴下された部位であり、111は、拡散した部分の液晶である。部位110に水分は捕捉されていないため、部位110の液晶のプレチルト角 $\theta_1$ は、部位111の液晶の正常のプレチルト角 $\theta_1$ と等しい。

【0047】従って、液晶のプレチルト角は、表示領域30a全面にわたって等しく、プレチルト角にむらがなく、よって、液晶表示パネル30には濃淡のむらが生じない。

④ 粒状スペーサ72は、第1、第2の透明基板40、50の何れにも接着していない。このため、接着に起因する配向膜の配向異常が生ずる虞れが全くない。

【0048】⑤ 第2の透明基板50に対しては、何らの処理も行わない。よって、液晶表示パネルの製造工程の途中で、第2の透明基板50が一部損傷する危険性は無い。従って、製造した液晶表示パネルが不良品となってしまう危険性が従来に比べて減り、液晶表示パネルは従来に比べて高い歩留りで製造される。

【0049】なお、上記とは逆に、第2の透明基板50にシール部95を形成し、この第2の透明基板50に液晶を滴下してもよい。また、真空槽100内は、真空ではなく、減圧雰囲気であってもよい。また、本発明は、バックライトタイプであり、ノーマリホワイトモードのTN型の液晶表示パネルとしても実施出来る。このタイプの液晶表示パネルにあつては、配向膜の傷は、非駆動時に、黒い画面中に輝点(白い筋)となって表れる。本発明を適用することによって、輝点(白い筋)が表れにくくなる。

【0050】

【発明の効果】上述の如く、請求項1の発明によれば、偏平な空間内に分散している粒状のスペーサが、第1の透明基板及び第2の透明基板の両方に非接着状態である構成としているため、液晶表示パネルの製造過程において、位置合わせのために第1の透明基板を第2の透明基板に対して若干ずらすときに、粒状のスペーサは転がる。よって、第1、第2の透明基板の対向する面のラビングされている配向膜に、擦れ傷は付かず、転がり傷がつくだけであり、配向膜の擦れ傷が原因である表示欠陥が従来に比べて大幅に抑えられた液晶表示パネルを実現出来る。且つ、粒状のスペーサを、その表面が、ポリ酢

酸ビニル系やポリビニルアルコール系の親水性樹脂に比べて極性が低い材料製とした構成としてあるため、ポリ酢酸ビニル系やポリビニルアルコール系の親水性樹脂製の粒状のスペーサに比べて、粒状のスペーサが液晶中により均一な分布で分散した状態とし得る。よって、ギャップが表示領域全面にわたって均一とされ、ギャップの不均一に因る表示むらの無い液晶表示パネルを実現出来る。

【0051】請求項2の発明によれば、滴下する前の段階において、液晶のNI点より高い温度に加熱し、且つ、攪拌して粒状のスペーサが液晶中に分散した粒状スペーサ分散液晶を形成し、この粒状スペーサ分散液晶を第1の透明基板上に滴下する構成としてあるため、粘度が常温の液晶の粘度に比べてかなり低く、且つ、粒状のスペーサが液晶中に均一に分散した状態の粒状スペーサ分散液晶を滴下することが出来、よって、第1の透明基板上に滴下された液晶を、粒状スペーサが第1の透明基板及び第2の透明基板の両方に非接着状態で均一に分散した状態とすることが出来る。これによって、第1には、ギャップが表示領域全面にわたって均一とされ、ギャップの不均一に因る表示むらが無い液晶表示パネルを製造出来る。第2には、位置合わせのために第1の透明基板を第2の透明基板に対して若干ずらすときに、粒状のスペーサは転がり、よって、第1、第2の透明基板の対向する面のラビングされている配向膜に、擦れ傷は付かず、転がり傷がつくだけであり、配向膜の擦れ傷が原因である表示欠陥が従来に比べて大幅に抑えられた液晶表示パネルを製造出来る。

【0052】請求項3の発明によれば、液晶が滴下される第1の透明基板を加熱しておく構成としてあるため、液晶は、配向膜の表面に吸着している水分が除去されて、配向膜の表面が乾燥状態とされている第1の透明基板の表面に滴下される。よって、配向膜の表面に吸着している水分に因る濃淡の表示むらが従来に比べて大幅に抑えられた液晶表示パネルを製造出来る。

【0053】また、第1の透明基板が加熱されているため、滴下された液晶の温度が急に低下することがなく、滴下された液晶は依然として粘度が低い状態とされ、第1の透明基板の表面に円滑に拡がるようにすることが出来る。請求項4の発明によれば、液晶が滴下される第1の透明基板を液晶のNI点より高い温度に加熱しておく構成としてあるため、請求項4の発明によって得られる効果と同様の効果であつて更に程度の高い効果を得ることが出来る。

【0054】請求項5の発明のによれば、粒状スペーサ分散液晶が滴下された第1の透明基板を、交互に傾斜させる共に超音波振動させる構成としてあるため、滴下された粒状スペーサ分散液晶を、第1の透明基板の上面に、効率良く薄く拡げることが出来、これによって、ギャップが表示領域全面にわたって均一とされ、ギャップ

の不均一に因る表示むらが無い液晶表示パネルを製造出来る。請求項6の発明によれば、位置合わせのために第2の透明基板を配向膜のラビング方向に沿う方向に動かす構成としてあるため、配向膜にできる転がり傷の方向が、配向膜のラビング方向に沿う方向、即ち、偏光板の光透過軸に直交する方向となり、よって、配向膜の転がり傷が原因である表示欠陥が従来に比べて表れ難いようにした液晶表示パネルを製造出来る。

【0055】請求項7の発明によれば、減圧雰囲気内で第2の透明基板の位置合わせするに先立って、第1の透明基板の表示領域に拡散粒状スペーサ分散液晶を室温にまで冷却する構成としてあるため、減圧雰囲気内で行う位置合わせ中に、液晶のうちの低沸点の成分が揮発することを抑制することが出来、よって、液晶の特性を少しも損なわずに、液晶の特性を維持したまま液晶表示パネルを製造出来る。

【0056】請求項8の発明によれば、粒状スペーサ分散液晶を第1の透明基板上に滴下する工程を、専用の加熱槽内において行い、第2の透明基板を重ね合わせて位置合わせする工程を、専用の真空槽内において行う構成としてあるため、上記両方の工程を一の槽内で行う場合に比べて、槽内の雰囲気を変える必要が無い分、処理の効率が上がり、よって、液晶表示パネルを生産性良く製造することが出来る。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の製造方法によって製造された液晶表示パネルを示す図である。

【図2】図1中、液晶表示パネルの液晶のプレチルト角が均一であることを説明する図である。

【図3】本発明の滴下注入法による液晶表示パネルの製造方法の前半を説明する図である。

【図4】本発明の滴下注入法による液晶表示パネルの製造方法の後半を説明する図である。

【図5】滴下された液晶滴のぬれ角を説明する図である。

【図6】精密位置合わせ工程を説明する図である。

【図7】精密位置合わせのプロセスを説明する図である。

【図8】転がり傷による表示欠陥が表れにくいことを説明する図である。

【図9】従来の滴下注入法による液晶表示パネルの製造方法を説明する図である。

【図10】精密位置合わせ工程を説明する図である。

【図11】配向膜の表面に吸着している水分による影響を説明する図である。

【符号の説明】

30 液晶表示パネル

30a 表示領域

31 液晶表示パネル本体

32 入射側偏光板

33 出射側偏光板

34、35 透過軸

40 第1の透明基板

41、51 ガラス板

42 カラーフィルタ

10 43 対向電極

44、52 配向膜

45、53 ラビング方向を示す矢印

60 シール部

61 偏平な空間

70 粒状スペーサ分散液晶

71 液晶

72 アクリル系合成樹脂製の粒状スペーサ

80 粒状スペーサ分散液晶形成工程

81 粒状スペーサ分散液晶滴下工程

20 82 粒状スペーサ分散液晶拡げ工程

83 冷却工程

84 基板粗合わせ工程

85 貼り合わせ工程

86 ギャップ出し工程

87 精密位置合わせ工程

88 紫外線照射工程

90 電熱ヒータ

91 超音波攪拌装置

92 ディスペンサ

30 93 粘度が低く且つ粒状スペーサが均一に分散した粒状スペーサ分散液晶

95 紫外線硬化型の矩形枠状のシール部

96 加熱槽

96a ホットプレート

97 液晶滴

98 粒状スペーサ分散液晶薄膜

99 室温に冷却された粒状スペーサ分散液晶薄膜

100 真空槽

101 スペーサ板

40 102 大気圧

103、104 位置合わせ用のマーク

105 画素電極

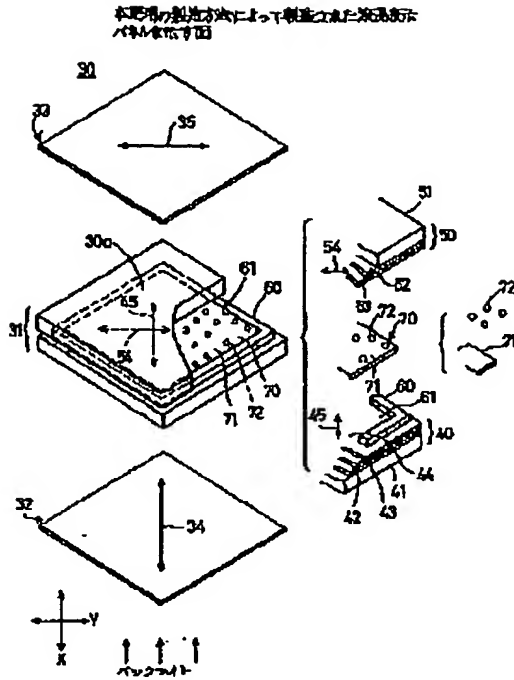
106 カラーフィルタ素子

107、107a、107b 転がり傷

110 液晶が滴下された部位

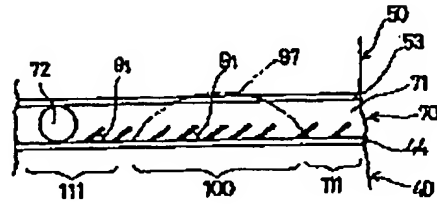
111 拡散した部分の液晶

【図1】



【図2】

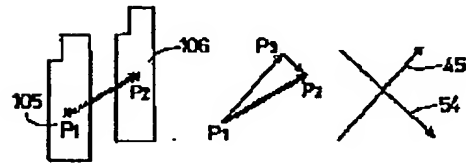
図1中、液晶表示パネルの液晶の傾斜角が90°であることを説明する図



【図7】

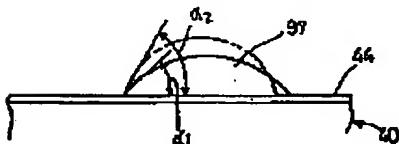
精密位置合せのプロセスを説明する図

(A) (B)



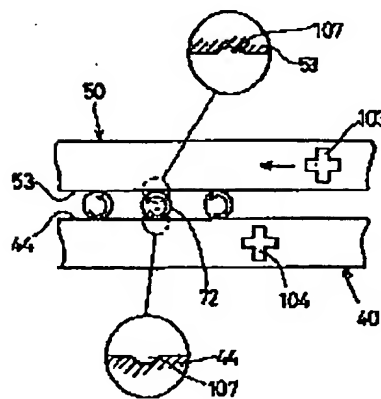
【図5】

傾下された液晶層の傾斜角を説明する図



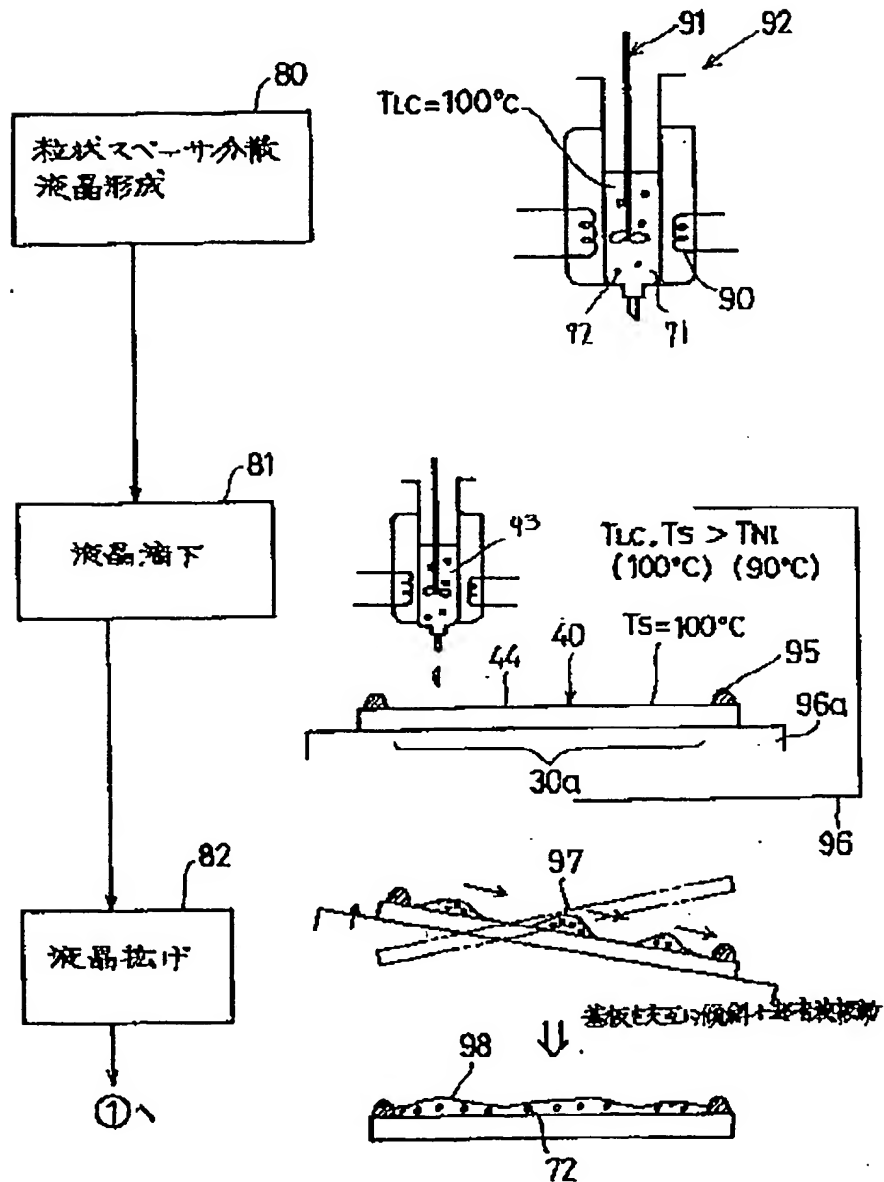
【図6】

精密位置合せ工程を説明する図



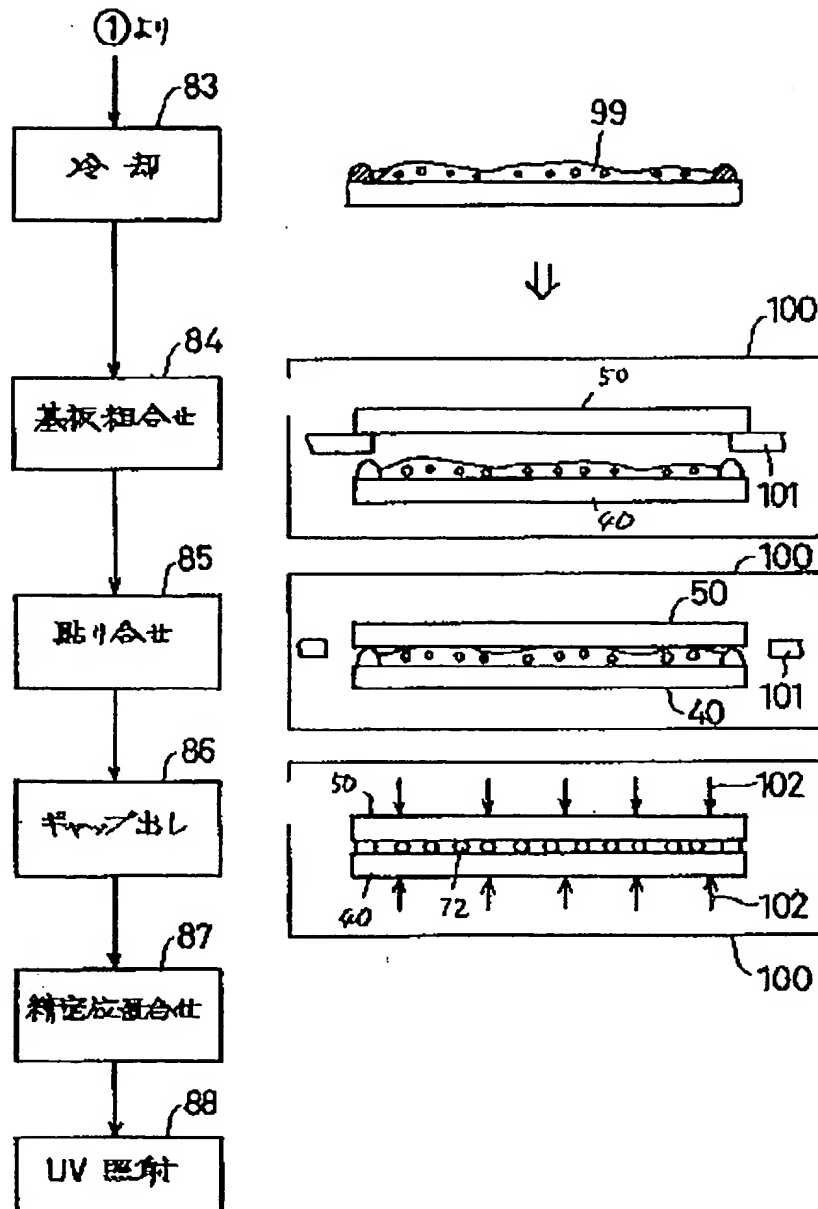
【図3】

本発明の滴下注入法による液晶パネルの製造方法の前半を説明する図



【図4】

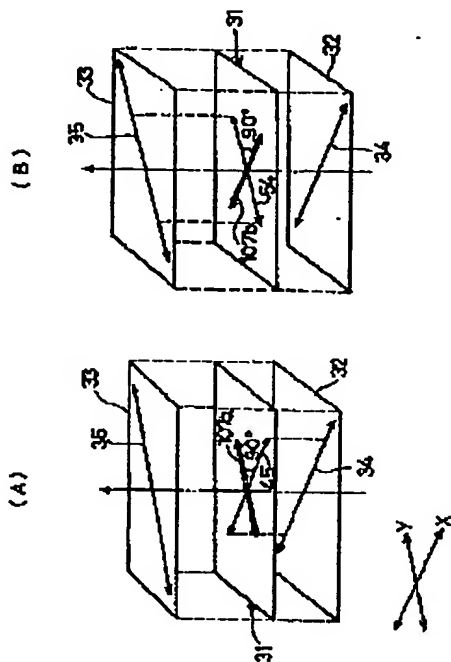
本発明の滴下注入法による液晶パネルの製造  
方法の後半を説明する図





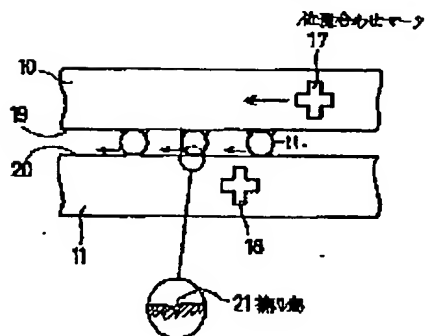
【図 8】

電圧印加による水素発生が表れにくいことを説明する図



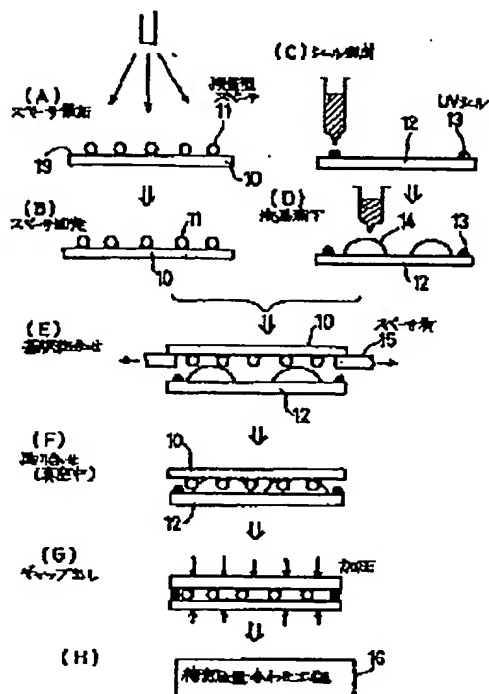
【図 10】

相対位置合わせ工程を説明する図



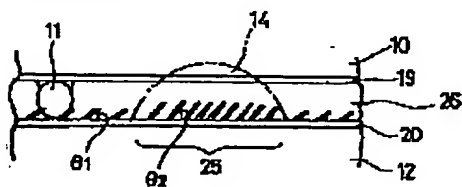
【図 9】

従来の滴注入法による液晶パネルの製造方法を説明する図



【図 11】

電極膜の表面に残留している水分による影響を説明する図



フロントページの続き

(72)発明者 露木 俊  
神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地  
富士通株式会社内

(72)発明者 大室 克文  
神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地  
富士通株式会社内